

Commission des Communautés européennes

FACILITÉ ACP-UE POUR L'ÉNERGIE

ACTIONS DANS LES PAYS ACP

CONTRAT DE SUBVENTION

Projet : 9 ACP RPR 49 # 31

**Biomasse énergie pour la réduction de la pauvreté par l'électrification rurale
décentralisée à Madagascar (Bioenergelec)**

Rapport de mission réalisée du 6 au 21 octobre 2013:

**Présentation d'une communication Bioenergelec au Colloque Régional sur les Plantes
Envahissantes à Antananarivo du 9 au 10/10/2013**

et

Appui à la mise en œuvre du Plan Simple de Gestion du VOI de Bedoa

**En vue de l'approvisionnement en biomasse ligneuse de la centrale à vapeur
thermoélectrique de la commune de Manerinirina (Boeny).**



Régis Peltier (Cirad)

Et Norbert Razafindrianilana (Fofifa)

28 octobre 2013

Attributaire et responsable de la mise en œuvre

CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Campus international de Baillarguet TA 10/B

F – 34398 Montpellier cedex 5

Sommaire

1. Résumé opérationnel	3
2. Introduction	5
a. Objectif	5
b. Programme de la mission d'octobre 2013	6
c. Personnes rencontrées	6
3. Déroulement de la mission	7
3.1 Participation au colloque	7
3.2 Nécessité d'une mission de terrain	7
3.3 Visite au VOI de Bedoa	7
3.4 Visite à la Mairie de Manerinerina	8
3.5 Rencontre avec le Chef de Cantonnement de Tsaramandrosa	8
3.6 Programmation de la reconnaissance de terrain	9
3.7 Discussions à la DREF de Mahajanga	11
4. Annexes	12
Annexe 1 : TDR de la mission	13
Annexe 2 : Programme du colloque	16
Annexe 3 : Proposition de communication	18

1. Résumé opérationnel

La mission de courte durée (7 jours effectifs) a tout d'abord consisté à préparer et à présenter une communication au colloque régional sur le contrôle et l'utilisation des espèces exotiques envahissantes des îles du sud-ouest de l'océan indien qui a eu lieu à l'Université des Sciences d'Antananarivo, du 9 au 10 octobre 2013. La communication a porté sur l'utilisation du bois de *Ziziphus mauritiana* pour alimenter la centrale prévue par Bioenergelec à Manerinerina (Voir programme du colloque en Annexe 2 et la communication en Annexe 3). Les participants au colloque ont apprécié la démarche, en estimant qu'un pays comme Madagascar avait trop peu de moyens pour éradiquer la majorité des espèces introduites et qu'il valait beaucoup mieux chercher à en contrôler l'expansion en cherchant des méthodes d'exploitation et de valorisation des produits qui contribuent au développement du pays et à la lutte contre la pauvreté.

Pour la suite de la mission, le programme initialement prévu dans les TdR (Voir Annexe 1) a été modifié. Pour préparer un éventuel démarrage de la centrale de Manerinerina en début 2014, il a été décidé de faire une mission de terrain sur le VOI de Bedoa, pour vérifier l'état actuel de la ressource, pour rencontrer les responsables du VOI, de la Commune, du Cantonnement des Eaux et Forêts de Tsaramandrosa et du Service Régional des E&F à Mahajanga.

Sur le VOI de Bedoa, il a été constaté quelques coupes anarchiques dues à la difficulté pour les gardes du VOI de faire respecter la loi, en cette période de transition pré-électorale. Cependant, ces coupes « furetées » n'affectent que quelques tiges dans les cépées et ne devraient pas remettre en cause le bon approvisionnement de la centrale. Par contre, lors de la reconnaissance de terrain, il faudra appliquer de façon souple le parcellaire prévu par le PSG et délimiter une parcelle de coupe du 1/12/2013 au 30/11/2014, facile à repérer, le plus possible assise sur des limites naturelles (ruisseau, colline et pistes à charrettes) et suffisamment grande pour permettre la récolte de 750 stères (environ 40 ha). Au niveau du bureau du projet Bioenergelec, il faudra refaire une carte, une fois fait le relevé des limites de cette parcelle, beaucoup plus lisible que la carte actuelle du VOI que l'on trouve dans le PSG. En particulier, les chemins doivent apparaître plus clairement.

Au niveau du bureau du VOI, le Président a insisté sur la nécessité d'avoir l'appui plus affirmé du chef de Cantonnement des E&F pour lutter contre les coupes illicites et de faire avancer la reconnaissance de terrain avec le Chef de Cantonnement, afin que le VOI puisse obtenir le permis de coupe pour début décembre, ceci afin de pouvoir débiter l'exploitation et débusquer le bois jusqu'au village de Bedoa, avant la montée de la rivière et des marais.

Au niveau de la commune, le 1^{er} adjoint au Maire a également insisté sur la nécessité de motiver le Chef de Cantonnement, nous a assuré de l'appui de la commune qui a été désignée comme une « Vitrine » au niveau régional, pour l'environnement et la gestion durable. Il estime que le démarrage de la centrale renforcera la bonne image de Manerinerina.

A Mahajunga, le programme de rencontre avec le Service Régional des E&F, initialement prévu pour le lundi 14/10 a été perturbé par la déclaration tardive de cette date en tant que jour férié et par le départ en congés de la Chef de Service les 15 et 16. De ce fait, une première réunion a été faite le 15/10 au matin avec l'intérimaire de la CSRF, en présence des collègues du Fofifa et de Partage. La Chef de Service du Contrôle Régional nous a rappelé que le montant normal de la redevance sur le bois de chauffe était de 25% du prix d'achat, soit 1250 Ariary sur un prix d'achat de 5000 Ar/stère au dépôt de Bedoa ; Un tel taux, s'il était appliqué aux 750 stères/an, représenterait une somme importante pour l'Ader (937.500 Ar/an). En effet, s'il existe un taux préférentiel de taxe pour le VOI concernant le charbon (440 Ar/sac de 25 kg), rien ne semble prévu pour le bois de chauffe. De ce fait, il nous a été conseillé de revenir à partir du jeudi matin pour en discuter avec la Chef de Service. L'équipe Fofifa-Partage devant rentrer à Tana, il a été décidé que R. Peltier assisterait seul à cette réunion. Celle-ci a eu lieu le 17/10 à 9h30. Mme Fanja a précisé que les seules taxations de bois de chauffe actuellement pratiquées dans la Région concernent la Savonnerie de Mahajanga 2 qui paye le bois à

une valeur beaucoup plus élevée que ce qui est prévu pour la centrale. Pour pouvoir comparer, elle a préféré parler en m³, précisant qu'un stère = 0,7 m³ et donc que 750 stères représenterait 525 m³ taxés à 1786 Ar/m³. Elle a précisé que le Chef de Cantonnement devrait indiquer le prix en brousse du stère à l'occasion de la rédaction de son PV de délimitation. Le taux préférentiel pour les VOI de 440 Ar/sac de charbon a été décidé par un Atelier National mais ne s'applique pas pour le bois. Il correspond à : 150 Ar pour le VOI, 90 Ar pour la commune, 50 Ar pour le Cantonnement, 90 Ar pour la DREF, 20 Ar de reboisement pour la CED, reversé au VOI, et 40 Ar de ristourne communale. Le document type rédigé en malgache d'octobre 2005 nous a été présenté. Mme la CSRF a incité le projet à se rapprocher du Chef de Service National de la Valorisation au MEF (M. Andriana) pour l'interroger sur la possibilité de trouver un accord de taux de taxation pour le bois de chauffe. Pour ce qui concerne l'avis du chef de la présente mission, on pourrait proposer un calcul basé sur celui du charbon, en appliquant un taux de passage du stère ou du m³ de bois de Ziziphus en charbon. Ce taux provisoire, applicable dès décembre 2013 pourrait ensuite être validé par un Atelier National.

De toute façon, si on considère que la densité du Zm sec est de 0,7 et que le taux moyen de carbonisation à Madagascar est de 15% réel, compte-tenu des pertes sur les fines et à l'ensachage, on trouve que 1m³ de bois sec pèse 700kg et pourrait donner 105 kg de charbon, soit 4,2 sacs de 25 kg qui devraient payer les taxes suivantes s'ils étaient effectivement transformés en charbon : 4,2 sacs x 440 Ar/sac = 1848 Ar/m³. On peut donc dire que l'on retombe sur des chiffres comparables à ceux calculés par Mme Fanja.

Il nous semble qu'il serait anti-écologique et antiéconomique de taxer plus fortement le bois de feu que le charbon, puisqu'on sait que la carbonisation est une pratique qui entraîne une perte d'énergie, d'où notre proposition de taxer le bois à un prix (1800 Ar/m³ ou, pour simplifier les calculs et les contrôles sur le terrain à 1250 Ar/stère) très légèrement inférieur à celui de son équivalent transformé en charbon (1848 Ar/ équivalent m³).

Concernant la répartition de cette taxe entre les bénéficiaires, nous proposons, en gros, la même répartition que pour le charbon.

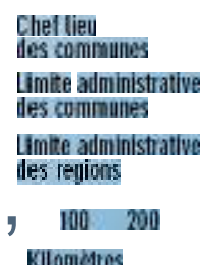


Photo 1 : Le bâtiment qui va accueillir la centrale thermo-électrique biomasse vapeur à Manerinerina est terminé en octobre 2013 et attend l'arrivée de la chaudière et du moteur (Photo R. Peltier)

2. Introduction

a. Objectif

Les schémas communaux d'approvisionnement en biomasse ligneuse pour les centrales à vapeur des cinq communes retenues en 2010 (Befeta, Didy, Ifarantsa, Mahaditra et Manerinerina) ont été approuvés. Les bâtiments des centrales de Didy et de Manerinerina sont construits. Les foyers, chaudières et moteurs de ces deux centrales sont en cours de fabrication et de livraison. Il n'a pas encore été déterminé laquelle des deux sera mise en route en premier, mais les deux devraient démarrer au cours du premier semestre 2014. Il faut donc se préoccuper de l'organisation et du démarrage des premières coupes de bois. A Didy l'essentiel du bois proviendra de plantations d'eucalyptus privées ou communales et de déchets de sciage. Par contre, à Manerinerina, le bois sera récolté dans des formations naturelles envahies par une espèce considérée par la plupart des spécialistes comme exotique et envahissante. Il s'agit donc de déterminer le bon taux de prélèvement pour en contrôler l'invasion, tout en favorisant les espèces locales et en approvisionnant durablement la centrale en bois-énergie. Dans ce but, le stage de Pierre Lépinay a été encadré en 2012 pour préciser certains paramètres de stock de biomasse, de croissance et de productivité de l'espèce sur le VOI de Bedoa qui aura le monopole d'approvisionnement de la centrale en bois. En 2013, il a été décidé de présenter l'essentiel de ces résultats au cours du colloque régional sur le contrôle et l'utilisation des espèces exotiques envahissantes des îles du sud-ouest de l'océan indien qui a eu lieu à l'Université des Sciences d'Antanarivo, du 9 au 10 octobre 2013, d'en discuter les résultats avec les scientifiques présents, puis d'effectuer une mission de terrain afin de contribuer à faire avancer l'obtention du premier permis de coupe du VOI de Bedoa.



b. Programme de la mission d'octobre 2013

	Octobre 2013	Régis Peltier, Norbert Razafindrianilana	Partage
D	6	Départ Montpellier Peltier	
L	7	Tana, arrivée Peltier	
M	8	Tana, réunions Cirad-Fofifa-Partage	Serge et Roger
M & J	9 & 10	Tana, colloque espèces envahissantes et réunions préparation sortie de terrain	Serge et Roger
V	11	Route Tana- Manerinerina	Roger
V	12	Manerinerina, Bedoa et route vers Mahajanga	Roger
S, D, L	13, 14 & 15	Repos à Mahajanga (w-e et jour férié)	Roger
M	16	Mahajanga, réunion DREF, Cirad-Fofifa-Partage, puis départ vers Tana de l'équipe Fofifa-Partage	Roger
M, J	17, 18	Retour Tana de l'équipe Fofifa-Partage. Réunion Peltier DREF	
S, D L	19, 20, 21	Retour Peltier Tana puis Montpellier	

c. Personnes rencontrées

Cirad : + Pierre Montagne, chef de projet Bioenergelec
+ Pascal Danthu, Directeur Régional Cirad, Madagascar
+ Sigrid Aubert, coordonnatrice DP Forêt & Biodiversité

Fofifa : + Hanitra Andrianoelisoa, chef de la DRFP-Fofifa (courriel : hanitrashn@hotmail.com)
+ Norbert Razafindrianilana, chercheur sylviculture
(tel : 033 02 233 67, courriel : razafindrianilananorbert@gmail.com)
+ Daniel Andriambolanoro, géographe (courriel : andriambolanorodaniel@yahoo.fr)
+ Meva Irma Ramanjehimanana, assistante Bioenergelec (meva@cirad.mg)

Partage : + Serge Razafimahatratra, directeur (serge@partage-mg.org)
+ Roger, animateur Manerinerina (tel : 034 21 637 92)

Service des Forêts :

+ Mme Fanja, Chef de Service Régional des Forêts du Boeny, à Mahajanga (tel : 034 05 621 05)
+ Mme Lovoa Darsot, Chef de Service du Contrôle Régional des Forêts du Boeny
+ M. Roger, Chef de Cantonnement de Tsaramandrosa (tel : 033 09 514 58)

Mairie et VOI Manerinerina :

- + M. Solonirina Ravelomanana, 1er Adjoint au Maire (tel 033 01 101 53)
- + M. Bezoma, Président VOI (tel : 033 17 734 93)

Université et Colloque régional (Voir Annexe 2)

3. Déroulement de la mission

3.1 Participation au colloque

Le début de la mission a consisté à préparer et à présenter une communication au colloque régional sur le contrôle et l'utilisation des espèces exotiques envahissantes des îles du sud-ouest de l'océan indien qui a eu lieu à l'Université des Sciences d'Antananarivo, du 9 au 10 octobre 2013. La communication a porté sur l'utilisation du bois de *Ziziphus mauritiana* pour alimenter la centrale prévue par Bioenergelec à Manerinerina (Voir programme du colloque en Annexe 2 et la communication en Annexe 3). Les participants au colloque ont apprécié la démarche, en estimant qu'un pays comme Madagascar avait trop peu de moyens pour éradiquer la majorité des espèces introduites et qu'il valait beaucoup mieux chercher à en contrôler l'expansion en cherchant des méthodes d'exploitation et de valorisation des produits qui contribuent au développement du pays et à la lutte contre la pauvreté.

3.2 Nécessité d'une mission de terrain

Le programme initialement prévu dans les TdR qui ne prévoyait pas de mission de terrain (Voir Annexe 1) a été modifié. Pour préparer un éventuel démarrage de la centrale de Manerinerina en début 2014, il a été décidé de faire une mission de terrain sur le VOI de Bedoa, pour vérifier l'état actuel de la ressource, pour rencontrer les responsables du VOI, de la Commune, du Cantonnement des Eaux et Forêts de Tsaramandrosa et du Service Régional des E&F à Mahajanga.

3.3 Visite au VOI de Bedoa

Au niveau du bureau du VOI, le Président (M. Bezoma, tel : 033 17 734 93) a insisté sur la nécessité d'avoir l'appui plus affirmé du chef de Cantonnement des E&F pour lutter contre les coupes illicites et de faire avancer la reconnaissance de terrain avec le Chef de Cantonnement, afin que le VOI puisse obtenir le permis de coupe pour début décembre, ceci afin de pouvoir débiter l'exploitation et débusquer le bois jusqu'au village de Bedoa, avant la montée de la rivière et des marais. Or ce chef de cantonnement passe très rarement rencontrer le VOI.

Il y a eu un accord avec l'Ader pour un achat des stères à 5000 Ar au dépôt de Bedoa ou à 7000 Ar livré centrale. La taxe sera appliquée sur le prix au dépôt mais le taux n'est pas encore connu.

Le président a regretté que les bûcherons n'aient pas reçus la formation qui leur était destinée (voir Vade-mecum) et que les livres soient restés entre les mains du Maire. Il ne retrouve pas son exemplaire du PSG. Il a de nombreux documents mais trop compliqués et il est un peu perdu. Il faudrait un Plan « Très » Simple de Gestion, en malgache. Norbert va y travailler.

Sur le terrain du VOI de Bedoa, il a été constaté quelques coupes anarchiques dues à la difficulté pour les gardes du VOI de faire respecter la loi, en cette période de transition pré-électorale. Cependant, ces coupes « furetées » n'affectent que quelques tiges dans les cépées et ne devraient pas remettre en cause le bon approvisionnement de la centrale. Au cours de la visite, nous avons retrouvé un arbre cornier mais pas du tout de piquets plantés par l'équipe Fofifa-Partage en limite de parcelle, tous les 20 m environ. Ce type de délimitation est inutile et contre-productif.

La zone située avant la colline avait été délimitée (peinture bleue sur arbres corniers) et cloisonnée en 4 parcelles (avec des piquets peints en rouge), mais rien n'avait été fait au-delà de la colline, dans la zone qui a été exploitée pour le charbon depuis 5 à 8 ans et qui semble plus riche que la partie située avant la colline.



Photo 2(à gauche) : Un arbre cornier de la parcelle 1, désigné par un trait bleu.

Photo 3 (à droite) : Exploitation « furetée » sur la parcelle réservée à l'approvisionnement de la centrale.

3.4 Visite à la Mairie de Manerinerina

Au niveau de la commune, le 1^{er} adjoint au Maire, en charge des problèmes d'environnement (M. Solonirina Ravelomanana, tel : 033 01 101 53) a également insisté sur la nécessité de motiver le Chef de Cantonnement des E&F qu'il voit rarement. Il nous a assuré de l'appui de la commune qui a été désignée comme une « Vitrine » au niveau régional, pour l'environnement et la gestion durable. Il estime que le démarrage de la centrale renforcera la bonne image de Manerinerina.

Il pense qu'il faudrait vérifier, sur la zone du VOI, au-delà de la colline, si les charbonniers ont respecté la zone réservée à l'approvisionnement de la centrale.

Nous lui avons proposé d'assister à la formation qui sera dispensée par Norbert (« module VIP »), il attend les dates que Norbert lui communiquera. Pour les modules « Bucherons », l'adjoint vérifiera combien il reste de Vade-Mecum en stock à la Mairie.

3.5 Rencontre avec le Chef de Cantonnement de Tsaramandrosa

Celui-ci (Roger, tel : 033 09 514 58) était en tournée d'inspection sur le marché hebdomadaire de Manerinerina sur lequel se négocient de grandes quantités de charbon. Nous avons pu faire une réunion avec lui et le président du VOI. Il a été entendu que la tournée de reconnaissance aurait lieu

le mercredi 30/10. Le lundi 28 et le mardi 29/10, il sera souhaitable qu'une équipe du Fofifa et de Partage ait reconnu une parcelle exploitable avec les membres du VOI. Au cours des jours suivants, la formation des 50 bûcherons choisis pour exploiter le bois de feu pour la centrale pourrait être réalisée par l'équipe, avec une journée réservée aux « lettrés » du Cantonnement, du VOI et de la Mairie.

3.6 Programmation de la reconnaissance de terrain

Lors de la reconnaissance de terrain, il faudra appliquer de façon souple le parcellaire prévu par le PSG et délimiter une parcelle pour les coupes qui se dérouleront du 1/12/2013 au 30/11/2014. Cette parcelle devra être facile à repérer, le plus possible assise sur des limites naturelles (ruisseau, colline et pistes à charrettes), elle devra être délimitée sur le terrain par des traits de peinture sur les arbres, visibles de l'intérieur et de l'extérieur de la parcelle. Les arbres de bordure, marqués à la peinture ne devront pas être exploités. Si celle-ci est traversée ou longée par un chemin de charrette, il faudra installer à l'entrée et à la sortie un panneau en malgache, indiquant en gros : « parcelle du VOI Lovasoa de Bedoa dont l'exploitation est réservée à l'approvisionnement de la centrale électrique de Manerinerina, coupe décembre 2013 à novembre 2014 ».

Il est probable qu'il ne sera pas possible de se baser sur le parcellaire établi lors de l'établissement du PSG, certaines parcelles étant trop pauvres et difficile à retrouver. Il faudra travailler de façon pragmatique, sur la base de la réalité terrain, au moment de la reconnaissance. La parcelle devra être suffisamment riche et suffisamment grande pour permettre la récolte de 750 stères. Si on retient les chiffres d'inventaire de P. Lépinay, le stock moyen serait de 14 m³/ha, soit 20 stères/ha. Pour exploiter 750 stères, il faudrait délimiter une parcelle de 37,5 ha, arrondi à 40 ha. Pour des questions de lisibilité par rapport aux autorités, nous proposons que cette parcelle soit établie à l'entrée de la forêt du VOI Lovasoa, en arrivant de Bedoa par la piste de charrettes qui va de Bedoa à la colline, à partir du passage à gué de la rivière « de l'huile » (voir ci-dessous carte de la zone proposée). Au niveau du bureau du projet Bioenergelec, il faudra refaire une carte, une fois fait le relevé des limites de cette parcelle, beaucoup plus lisible que la carte actuelle du VOI que l'on trouve dans le PSG. En particulier, les chemins doivent apparaître plus clairement.

Roger dit que Partage apportera ses propres GPS, mais mieux vaut en apporter aussi un du projet.

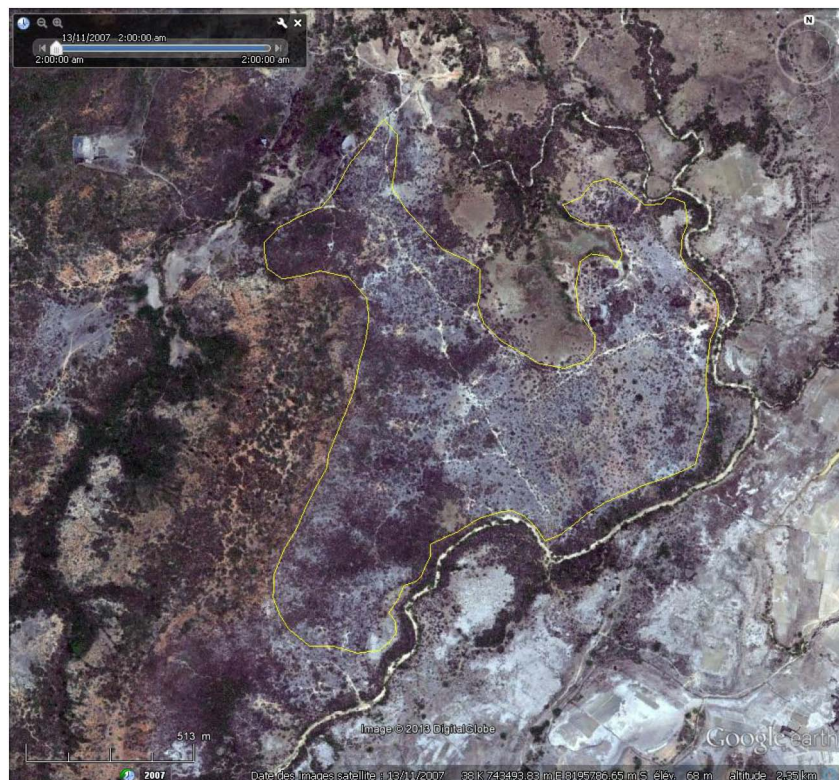
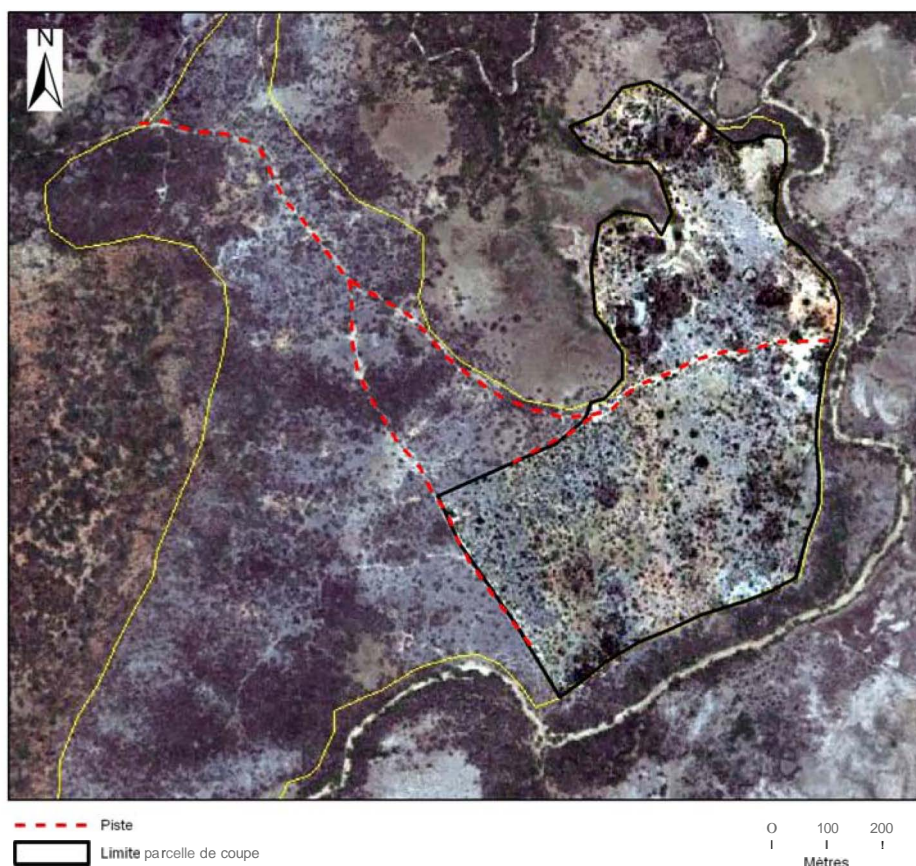


Image Google-earth de la zone où sera délimitée la parcelle (on voit les chemins et la rivière)



Délimitation indicative d'une parcelle d'environ 40ha, limites sur chemins et le long de la forêt galerie

3.7 Discussions à la DREF de Mahajanga

A Mahajunga, le programme de rencontre avec le Chef de Service Régional des Forêts (CSRF), initialement prévu pour le lundi 14/10 a été perturbé par la déclaration tardive de cette date en tant que jour férié et par le départ en congés de la Chef de Service les 15 et 16. De ce fait, une première réunion a été faite le 15/10 au matin avec Mme Lova DARSOT, Chef de Service du Contrôle Régional des Forêts, intérimaire de la CSRF, en présence des collègues du Fofifa et de Partage. Mme Lova dit que dès que la reconnaissance aura été faite avec leur chef de Cantonnement Roger, le permis de 750 stères sera signé et que la taxe sera calculée sur le prix au dépôt de Bedoa (5000 Ar/stère). En principe, la taxe est payée à chaque sortie de bois, mais dans notre cas, le transport se fera en charrette de 1 stère et il n'est pas possible de payer à chaque fois, il faudra fonctionner avec un cahier et payer par mois ou trimestre...Elle nous a rappelé que le montant normal de la redevance sur le bois de chauffe était de 25% du prix d'achat, soit 1250 Ariary sur un prix d'achat de 5000 Ar/stère au dépôt de Bedoa ; Un tel taux, s'il était appliqué aux 750 stères/an, représenterait une somme importante pour l'Ader (937.500 Ar/an). En effet, s'il existe un taux préférentiel de taxe pour le VOI concernant le charbon (440 Ar/sac de 25 kg), rien ne semble prévu pour le bois de chauffe. De ce fait, il nous a été conseillé de revenir à partir du jeudi matin pour en discuter avec la Chef de Service. L'équipe Fofifa-Partage devant rentrer à Tana, il a été décidé que R. Peltier assisterait seul à cette réunion.

Cette réunion a eu lieu le 17/10 à 9h30. Mme Fanja (tel : 034 05 621 05) a précisé que les seules taxations de bois de chauffe actuellement pratiquées dans la Région concernent la Savonnerie de Mahajanga 2 qui paye 25% sur un prix d'achat du stère (10.000 Ar) supérieur à ce qui est prévu à Bedoa. Pour pouvoir comparer, elle a préféré parler en m³, précisant qu'un stère = 0,7 m³ et donc que 750 stères représenterait 525 m³ taxés à 1786 Ar/m³. Elle a précisé que le Chef de Cantonnement devrait indiquer le prix en brousse du stère à l'occasion de la rédaction de son PV de délimitation. Le taux préférentiel pour les VOI de 440 Ar/sac de charbon a été décidé par un Atelier National mais ne s'applique pas pour le bois. Il correspond à : 150 Ar pour le VOI, 90 Ar pour la commune, 50 Ar pour le Cantonnement, 90 Ar pour la DREF, 20 Ar de reboisement pour la CED, reversé au VOI, et 40 Ar de ristourne communale. Le document type rédigé en malgache d'octobre 2005 nous a été présenté. Mme la CSRF a incité le projet à se rapprocher du Chef de Service National de la Valorisation au MEF (M. Andriana) pour l'interroger sur la possibilité de trouver un accord de taux de taxation pour le bois de chauffe. Pour ce qui concerne l'avis du chef de la présente mission, on pourrait proposer un calcul basé sur celui du charbon, en appliquant un taux de passage du stère ou du m³ de bois de *Ziziphus mauritania* (Zm) en charbon. Ce taux provisoire, applicable dès décembre 2013 pourrait ensuite être validé par un Atelier National.

De toute façon, si on considère que la densité du Zm sec est de 0,7 et que le taux moyen de carbonisation à Madagascar est de 15% réel, compte-tenu des pertes sur les fines et à l'ensachage, on trouve que 1m³ de bois sec pèse 700kg et pourrait donner 105 kg de charbon, soit 4,2 sacs de 25 kg qui devraient payer les taxes suivantes s'ils étaient effectivement transformés en charbon : 4,2 sacs x 440 Ar/sac = 1848 Ar/m³. On peut donc dire que l'on retombe dans des chiffres comparables à ceux calculés par Mme Fanja.

Il nous semble qu'il serait anti-écologique et anti-économique de taxer plus fortement le bois de feu que le charbon, puisqu'on sait que la carbonisation est une pratique qui entraîne une perte

d'énergie, d'où notre proposition de taxer le bois à un prix (1800 Ar/m³ ou, pour simplifier les calculs et les contrôles sur le terrain à 1250 Ar/stère) très légèrement inférieur à celui de son équivalent transformé en charbon (1848 Ar/ équivalent m³).

Concernant la répartition de cette taxe entre les bénéficiaires, nous proposons, en gros, la même répartition que pour le charbon (voir tableau ci-dessous).

Tableau I : Proposition de répartition des taxes sur le stère de bois de feu, au niveau des VOI

	Taxes Sac de charbon 25 kg	Taux approximatif	Même taux Appliqué Au m ³ de bois	Même taux Appliqué Au stère (x 0,7)	Proposition Taxes stères arrondies
VOI	150 Ar	35 %	630 Ar	441 Ar	440 Ar
Commune	90 Ar	20 %	360 Ar	252 Ar	250 Ar
Cantonnement	50 Ar	10 %	180 Ar	126 Ar	125 Ar
DREF	90 Ar	20 %	360 Ar	252 Ar	250 Ar
CED (reboisement Reversé VOI)	20 Ar	5 %	90 Ar	63 Ar	60 Ar
Ristourne Commune	40 Ar	10 %	180 Ar	126 Ar	125 Ar
Total	440 Ar	100 %	1800 Ar	1260 Ar	1250 Ar

4. Annexes

Commission des Communautés européennes

FACILITÉ ACP-UE POUR L'ENERGIE

ACTIONS DANS LES PAYS ACP

CONTRAT DE SUBVENTION

Projet : 9 ACP RPR 49 # 31

**Biomasse énergie pour la réduction de la pauvreté par l'électrification rurale
décentralisée à Madagascar**

Attributaire et responsable de la mise en œuvre

CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Campus international de Baillarguet TA 10/B

F – 34398 Montpellier cedex 5

Termes de référence de M. Régis Peltier, Forestier

Pour une mission d'appui technique et méthodologique, au profit du projet BIOENERGELEC

Contexte de la mission

Les objectifs généraux du projet sont de contribuer à :

- **la réduction de la pauvreté rurale et à l'amélioration des conditions de vie des populations dépendantes de la biomasse-énergie ;**
- **la valorisation durable des écosystèmes forestiers plantés et naturels de quatre régions de Madagascar aptes à fournir de la biomasse-énergie pour l'approvisionnement des équipements d'Electrification Rurale Décentralisée ;**
- **la généralisation de l'ERD produite à partir de biomasse-énergie dans les zones rurales pauvres et isolées de Madagascar**

L'objectif spécifique du projet selon la méthodologie proposée par le groupement et acceptée par l'Union Européenne et selon les détails contenus dans la description de l'action (annexe 1 du contrat

UE – CIRAD) est :

- **L'amélioration de l'accès à l'énergie d'origine « biomasse » pour la population de six communes**

Le projet part sur le postulat que :

- **l'électrification rurale décentralisée fondée sur la biomasse et en particulier sur le bois, présente par rapport aux autres formes d'électrification rurale décentralisée (comme celles fondées sur la micro – hydraulique, sur le solaire ou sur l'énergie éolienne par exemple) un avantage comparatif majeur en terme de développement local et de réduction de la pauvreté.**
- A l'effet (commun aux différents systèmes d'électrification rurale décentralisée) de réduction de la pauvreté et de développement local résultant directement de l'électrification et de l'accès à l'électricité, s'ajoute dans le cas de la biomasse un **effet économique supplémentaire lié au développement d'une filière locale et d'une activité permanente pour assurer la gestion, l'exploitation et le transport de la biomasse jusqu'au site de production de l'électricité.**

Pour une appropriation optimale, une pérennisation des installations et une mise au point des montages institutionnels, financiers et réglementaires améliorant et facilitant le développement autonome ultérieur de l'électrification rurale décentralisée, il sera recherché :

- Une amélioration des compétences et pratiques de gouvernance locale et de gestion des institutions publiques et privées ;
- Une amélioration des capacités de recherche et d'obtention de (co) financements des institutions locales publiques et privées dans le domaine de l'énergie pour initier une dynamique autonome de développement de la petite électrification rurale décentralisée ;
- Une inscription des actions dans le processus de décentralisation mis en œuvre par l'Etat en mobilisant les outils déjà à la disposition des communes : Fonds de développement local, Centres d'appui aux communes, OPCI (structures de gestion intercommunales), etc.
- La pérennisation des systèmes mis en place par un mode de financement de l'exploitation préférentiellement basé sur les prélèvements fiscaux ou parafiscaux déjà à la disposition des communes, en conformité avec les dispositions prévues par la législation relative au secteur de l'électricité à Madagascar ;
- La mise en place d'équipements importés puis progressivement fabriqués sous licence au fur et à mesure de la mise en place des six machines

Dans ce contexte général et particulier d'intervention, la mission du consultant s'inscrira dans le cadre suivant :

- De la validation fin 2012 lors d'ateliers régionaux des Schéma communaux d'approvisionnement en biomasse des communes (SCAB) et des Plans simples de gestion (PSG)
- Des formations en exploitation forestière réalisées par le partenaire FOFIFA et de l'édition du Vade-Mecum des bonnes pratiques d'exploitation du bois de feu à Madagascar, pour l'approvisionnement durable des centrales électriques à biomasse
- De l'installation programmée des 2 premières centrales ERD de Didy et de Manerinerina
- De la tenue d'un colloque régional sur les espèces exotiques envahissantes des îles du sud-ouest de l'océan indien les 9 et 10 octobre 2013.

Objectif général

Ce TDR rentre dans le cadre des actions de formation, de suivi et d'appui pour la gestion durable et l'exploitation de la biomasse énergie. Elles concernent principalement les techniques de gestion et d'aménagement des forêts (qu'il s'agisse de plantations d'eucalyptus ou les formations naturelles. Elles concernent aussi les techniques d'exploitation et de transport.

L'intervention du consultant se situe dans la perspective de la mise en fonctionnement des 2 centrales biomasse de Didy et surtout Manerinerina au cours du deuxième semestre 2013.

L'objectif général de la mission sera d'appuyer le projet : (i) à organiser la mise en exploitation des formations forestières identifiées dans les SCAB notamment à Didy et Manerinerina et (ii) à participer au colloque sur les espèces invasives en particulier *Ziziphus mauritiana*

Le consultant CIRAD sera accompagné par les consultants nationaux du FOFIFA pendant toute la durée de la mission.

Il n'est pas prévu de déplacement de terrain mais les agents PARTAGE en poste à Didy et Manerinerina participeront à une session de 3 jours à Antananarivo avec les 2 consultants sylviculture de l'eucalyptus et *Ziziphus mauritiana*.

Objectifs spécifiques

- Mettre au point les conditions d'application du SCAB et PSG des 2 premières communes équipées
- Assurer la formation des agents PARTAGE
- Participer et présenter une communication au colloque sur les plantes invasives

Résultats et produits attendus:

A l'issue de la mission, il est attendu du consultant les résultats et produits ci-après :

- Un rapport de mission factuel du déroulement
- Un article présenté au colloque

Durée de la prestation

La durée forfaitaire de la prestation est de 7 jours.

La mission sera effectuée du 7 au 12 octobre 2013.

Vu pour accord, le _31 octobre 2013__

Le chef de projet

Pierre Montagne

Annexe 2 : Programme du colloque

PROGRAMME COLLOQUE REGIONAL SUR LES ESPECES ENVAHISSANTES

Première journée : 09/10/13

8h00' : Accueil des participants (30')

9h00' : Discours et ouverture officielle (15')

9h15' : Visite des Posters (45') / 5' par Poster

- 1- Christian REJELA/ CNA (Tuléar) : valorisation et socio-économique + lutte et contrôle
- 2- Luciano Andriamaro/ CI : 3thèmes confondus
- 3- ROGER Edmond / DBEV : Ecologie et Biologie
- 4- Catherine Juliot/ GEIR/ La Réunion
- 5- Voahangy RAHARIMALAL A / ONE
- 6- Cyprien MIANDRIMANANA et *al.* / MBG

10h00' : Pause-café (30')

10h30' : Thème : Ecologie et Biologie (40')

- 1- Martial Doret ANDRIANANDRASANA/ CNRE (10')
- 2- Ibrahim Yahaya (Comores/ CRDS) (10')
- 3- Stéphanie M CARRIERE- Montpellier/ IRD (10')
- 4- RAKOTONIAINA RANAIVONSON Naritiana- SAGE (10')

11h10' : Question-réponse (20')

11h30' : Synthèse (10')

11h40' à 13h30' : Déjeuner

13h30' : Thème : Ecologie et Biologie suite (50')

- 5- Henrielson RAFILIPOARIJAONA / SNGF (10')
- 6- Daniel RAKOTONDRAVONY / DBA (10')
- 7- Dina RATAHIRIARISOA (10')
- 8- Marinà, Soafara, Noro / MBG (10')
- 9- Elinarindra RAJAONARIMAMY (10')

14h20' : Question-réponse (20')

14h40 : Synthèse (10')

15h00' : Thème : Lutte et contrôle

- 1- Toiwilou MZE HAMADI- Comores / CNRS (10')
- 2- Cyprien MIANDRIMANANA / MBG (10')
- 3- Lalatiana D. RANDRIATAVY- Toamasina (10')

15h30' : Question –réponse (20')

15h50' : Synthèse (10')

16h00 : Clôture de la première Journée

Deuxième journée : 10/10/13

8h00' : Accueil des participants (30')

9h00' : **Thème : Lutte et contrôle (suite)**

- 1- Andrianatenaina RAZAFINDRAKOTOMAMONJY / FOFIFA (10')
- 2- Harimanana Mamy RAKOTONDRAZAKA / MFG (10')
- 3- Salohy MANDIMBINIRINA - Roger EDMOND / DBEV/GRENE/GRT/MBG(10')

9h30' : Question-réponse (20')

9h50' : Synthèse (10')

10h00' : Pause-café (30')

10h30' : **Thème : Valorisation / socio-économique**

- 1- Msoili ANFANI (Comores) (10')
- 2- Kotonirina Daniel RAMAMPIHERIKA (Tuléar) (10')
- 3- Régis PELTIER- Montpellier / CIRAD (10')
- 4- Ranalison OLIARINONY / DBA (10')
- 5- Delphin Justin RABEHAJA RAKOTONDRA GABY / IMRA (10')

11h20 : Question- réponse (20')

11h40' : Synthèse (10')

11h50' à 13h30' : Déjeuner

13h30' : **thèmes généraux**

- 1- Hery Lisy T. RANARIJAONA / FOFIFA (Mahajanga) (10')
- 2- Luciano ANDRIAMARO/ CI (10')
- 3- Adolphe LEHAVANA / MBG (10')
- 4- Solofoarisoa RAKOTONIAINA / IOGA (10')
- 5- OLIARINONY et al (10')

14H20' : Question-réponse (20')

14h40' : Synthèse (10')

14h40' : Constitution d'une plate-forme (1h)

16h00 : Clôture de la 2^{ème} journée

Annexe 3 : Proposition de communication

COLLOQUE REGIONAL SUR LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DES ILES DU SUD OUEST DE L'OCEAN INDIEN

LIEU: Antananarivo, Madagascar

DATES : 09 et 10 Octobre 2013

Titre : *Ziziphus mauritiana* : une plante invasive du nord-ouest de Madagascar, source de richesse

Pierre Lépinay¹, Régis Peltier², Pierre Montagne², Serge Razafimahatratra³,

Norbert Razafindrianilana⁴, Daniel Andriambolanoro⁴ et Philippe Deleporte⁵

¹ : AgroParisTech, ² : Cirad UR BSEF, ³ : ONG Partage, ⁴ : Fofifa-Drfp, ⁵ : Cirad-UMR Eco&sol

Résumé : Le projet Bioénergélec a pour objectif l'installation de centrales électriques à bois-énergie pour contribuer à l'électrification décentralisée et durable dans les campagnes malgaches. L'une d'entre elles est en cours d'installation dans la région semi-aride du Boeny, au Nord-Ouest du pays. Dans cette zone, les plaines alluviales ont été défrichées pour la culture du riz et l'élevage des zébus depuis plusieurs siècles. Cependant, depuis quelques décennies, la raréfaction des troupeaux due aux vols a permis à une espèce exotique sahélienne, le *Ziziphus mauritiana*, introduit pour la production de ses fruits (jujubes) de se développer sur les pâturages dégradés.

Alors que les écologues considèrent ce type d'arbustes envahissants comme des pestes contre lesquelles il faut lutter, les agriculteurs de la commune de Manerinerina y voient une opportunité pour produire du bois. Celui-ci était déjà valorisé par la production de charbon de bois. L'arrivée du projet Bioénergélec ouvre d'autres possibilités.

Une étude a permis de mieux estimer le volume disponible et la productivité des peuplements. Il apparaît qu'il est tout à fait possible d'utiliser le bois de jujubier, pour fournir du travail, des revenus et du confort à la population. Lorsque la centrale sera installée, il sera possible d'adapter le niveau de prélèvement de bois (durée de rotation et quota) et le type de traitement (taillis régulier ou taillis-sous-futaie) pour, d'une part, fournir une production durable de bois et, d'autre part, limiter l'extension du *Ziziphus* au détriment des pâturages et d'espèces locales, comme *Terminalia mantaly*.

Mots clés : *Ziziphus mauritiana*, bio-énergie, électrification rurale, contrôle des plantes invasives, Boeny, Madagascar

Ziziphus mauritiana: an invasive plant in the northwest of Madagascar, source of wealth

Abstract: The Bioenergelec project aims to install wood-energy power plants to contribute to the sustainable and decentralized electrification in rural areas of Madagascar. One of them is being installed in the semi-arid region of Boeny, northwest of the country. In this area, the alluvial plains have been cleared for rice cultivation and breeding of Zebu for several centuries. However, in recent decades, herds dwindling due to cattle robbery allowed a Sahelian exotic species, *Ziziphus mauritiana*, introduced for the production of fruit to grow on degraded pastures. While ecologists consider this type of invasive shrubs such as pests against which we must fight, farmers in the town of Manerinerina see it as an opportunity to produce wood. It was already valued by the production of charcoal. The arrival of Bioenergelec project opens up other possibilities. A study made it possible to better estimate the volume available and stand productivity. It appears that it is quite possible to use *Ziziphus* wood to provide work, income and comfort to the people. When the plant will be installed, it will be possible to adjust the level of timber extraction (rotation period and quota) and the type of treatment (regular coppice or coppice grove), on the one hand, to provide a sustainable timber production and, on the other hand, to limit the extension of *Ziziphus* over pastures and promote the expansion of native species such as *Terminalia Mantaly*

Keywords: *Ziziphus mauritiana*, bio-energy, rural electrification, control of invasive plants, Boeny Madagascar

Introduction

Le projet BIOENERGELEC a pour objectif l'installation de centrales thermo-électriques biomasse vapeur pour assurer l'électrification rurale décentralisée de cinq communes rurales situées dans quatre régions de Madagascar (BIOENERGELEC 2009). Ces travaux sont réalisés par le CIRAD en relation avec ses partenaires de la recherche (FOFIFA) et du développement (ONG PARTAGE). L'approvisionnement de quatre de ces centrales est prévu à base de bois d'eucalyptus issu de plantations. A Manerinerina, la centrale qui sera installée fin 2013 sera approvisionnée par du bois de *Ziziphus mauritiana* (jujubier).

Déjà, en 1950, A. AUBREVILLE estimait que cette espèce africaine sahélienne avait été naturalisée très anciennement à Madagascar où elle envahissait les terrains dégradés. A la suite de A. CHEVALIER, il avançait que ces jujubiers furent cultivés, dans un lointain passé, alors même que la culture des céréales n'était pas partout réalisée, cette domestication très ancienne expliquant leur vaste dispersion à travers le Monde (Asie tropicale, Indo-Malaisie, Océanie, Australie, Mascareignes, Caraïbes, etc.). Cette dispersion et le caractère souvent invasif de l'espèce sont maintenant universellement reconnus (ISSG, 2007).

Dans la région Boeny, CARRO (2011) signale que le jujubier se multiplie spontanément depuis les années 1970. C'est un arbre de petite taille qui colonise les pâturages et les savanes via une dispersion très efficace par endozoochorie (PRASAD *et al.*, 2004), favorisée par l'importance du pâturage des

zébous dans ces formations végétales. Le jujubier rejette de souche et la productivité des taillis de jujubier en fait une source importante de biomasse. Il offre ainsi une source de biomasse importante pour les populations locales (DURRIEU, 2007 ; GESFORCOM, 2008).

L'approvisionnement de la centrale de Manerinerina en biomasse sera organisé en relation avec le VOI de Bedoa. Celui-ci bénéficie depuis 2002 d'un contrat de transfert de gestion pour la production de charbon de bois en application de la loi GELOSE. Il est donc contractuellement responsable de l'ensemble du massif délimité et cartographié dans la PAGS. Ce contrat a été renouvelé en 2006 par l'administration régionale chargée des forêts. La surface délimitée est de 750 ha au sud-ouest de la commune. Un quota maximum annuel de production et de commercialisation de 52 tonnes de charbon de bois est autorisé et permet une valorisation économique de cette ressource naturelle renouvelable. L'approvisionnement de la centrale en bois de jujubier permettra de donner aux bûcherons une autre possibilité de valorisation qui limitera le travail fourni par non carbonisation.

La consommation estimée de la centrale est de 400 tonnes de biomasse ligneuse sèche par an. Faute de données suffisamment fiables, RANDRIANJAFY *et al.* (2011), avaient estimés, « à dire d'experts », la productivité moyenne des peuplements de jujubier de la zone à 3 m³/ha/an et la surface des peuplements de jujubiers du VOI de Bedoa à 750 ha. Ils en avaient déduit que la productivité moyenne du massif pouvait être estimée à 2 250 m³/an. A leur avis, ceci était suffisant pour couvrir d'une part le quota de charbon (4000 sacs de 13 kg = 52 T), soit l'équivalent de 312 T de bois ou de 480 m³/an de bois ; et, d'autre part, les besoins théoriques maxima de la centrale, si elle ne marchait qu'au bois, à savoir 400 T/an, ou environ 600 m³/an de bois (environ 1000 stères).

De son côté, l'ONG PARTAGE estimait les stocks de biomasse entre 11 et 45 m³/ha. Un rapport plus récent estimait ce stock à 17,4 m³/ha en moyenne sur la zone (DURRIEU, 2007). Ce stock de biomasse est très variable dans l'espace à fine échelle avec des coefficients de variation du volume de bois très importants entre les placettes d'inventaires (112% pour des placettes de 600 m²). Les inventaires de l'ONG PARTAGE présentent un nombre de placettes trop faible et donc une incertitude trop importante pour être précis (de l'ordre de ±40% en volume)

Pour préciser ce potentiel de production en biomasse bois, une étude a été réalisée en 2012 (LEPINAY, 2012). Le but était de déterminer si la surface allouée à la centrale serait suffisante et si la concurrence entre les usages de biomasse de jujubier (entre charbon de bois et bois) risquait de porter préjudice à l'alimentation en biomasse de la centrale. Il s'agissait également de déterminer le quota annuel de prélèvement du bois de jujubier qui correspondrait à la potentialité de production des peuplements actuels.

Matériels et méthodes

La première étape de cette étude fut de cartographier les peuplements de jujubiers à partir d'images satellitales.

Il fallut ensuite déterminer une équation allométrique (tarif de biomasse) pour calculer la masse de bois d'un individu à partir de mesures simples de terrain. Pour cela, il a été nécessaire de différencier les individus de franc-pied des individus issus de cépées afin de déterminer si ce facteur avait un impact significatif sur le tarif. Les caractéristiques de l'individu ont été mesurées et toutes ses tiges ont été abattues puis tronçonnées et pesées à l'aide de dynamomètres. Les premières mesures ont montré que les meilleurs tarifs étaient des tarifs par individus, qui font le lien entre la surface terrière de l'ensemble des tiges de l'individu et la biomasse. Ces tarifs furent utilisés par la suite pour les calculs de stock et ceux de productivité. Lors de la réalisation de ces tarifs, une soixantaine d'échantillons de bois ont été récoltés à la base des tiges coupées. L'étude de ces échantillons a permis l'étude des caractéristiques du bois de jujubier.

L'inventaire de biomasse fut réalisé selon un inventaire systématique non stratifié basé sur un maillage unique de placettes de 600 m² sur lesquelles toutes les tiges d'élément ligneux de circonférence supérieure à 7 cm ont été mesurées. Ce choix de la circonférence de précomptage correspond à la circonférence minimale à laquelle un charbonnier exploite une tige pour l'intégrer à la meule de charbon.

La productivité du milieu n'était pas non plus connue avec assez de précision. Mais cette estimation faisait face à plusieurs problèmes de méthode. Premièrement, il existe encore peu de taillis de jujubiers dont l'âge de coupe est connu avec certitude, dans la région, et donc peu de parcelles sur lesquelles mesurer cette productivité. De plus, la zone prévue pour l'approvisionnement de la centrale était encore un peuplement de francs-pieds. Il n'était donc pas possible d'évaluer la productivité de taillis directement sur la zone. La mesure de productivité a donc été réalisée sur la parcelle voisine dans le VOI de Bedoa. Sur cette parcelle, la production de charbon est régulée depuis 2006. Il est donc théoriquement possible d'évaluer la productivité moyenne du taillis sur les espaces déjà coupés dans le VOI.

La rotation du taillis de jujubier est prévue pour durer environ dix ans (DURRIEU, 2007). Du fait de l'absence de taillis âgés de plus de six ans dans le VOI de Bedoa, des données supplémentaires ont été recueillies dans le VOI Ambatoloaka à Tsaramandroso. Ces peuplements de taillis plus âgés permettent de mieux calibrer le modèle à 10 ans. Avec les données de Manerinerina et celles de Tsaramandroso, ce sont 313 cépées de jujubier qui ont été mesurées.

Une fois le modèle réalisé, celui-ci fut utilisé pour prédire la production future des jujubiers relevés lors de l'inventaire de biomasse sur la parcelle d'approvisionnement. Il fut ainsi possible de modéliser la production future du taillis de jujubier sur chacune des placettes de l'inventaire.

Résultats

Surface des peuplements

La surface des peuplements de jujubier a été estimée à 600 ha sur le VOI de Bedoa

Tarif de biomasse

Les tarifs de biomasse les plus précis, que ce soit pour les cépées ou pour les franc-pieds, prennent en compte la surface terrière à 1,30m de l'ensemble de l'individu. Les tarifs réalisés pour chacune de ces catégories sont très proches. Un tarif de biomasse commun est donc construit à partir de l'ensemble des données disponible:

$$biomasse\ fraîche(kg) = 6910 \times g(1,30)^{1,22} (p < 0,001)$$

Où : biomasse.fraîche est la biomasse de l'ensemble de l'individu, toutes tiges comprises, en kilogrammes,

g est la surface terrière de l'ensemble de l'individu, toutes tiges comprises.

Données xylologiques

A partir des échantillons de bois, l'étude des caractéristiques de base du bois de jujubier donne les résultats suivants, valables pour du bois de rejet d'une circonférence inférieure à 50 cm, en considérant une humidité sèche de 12 % :

	moyenne	Incertitude bilatérale à 95%
Masse volumique fraîche (kg.m ⁻³)	969	13
Rapport masse sèche/masse fraîche	0,774	0,007
Densité	0,750	0,013

Résultats d'inventaire

Après réalisation des placettes, il apparaît que seulement une partie de la parcelle est réellement occupée par le jujubier. Les autres parties sont soit couvertes de forêts denses ou de forêts alluviales où le jujubier est apparemment absent, soit totalement dépourvues d'arbres dans le cas de clairières ou de zones emblavées.

Sur l'ensemble des 126 placettes, il apparaît une très forte disparité du stock. La moyenne est de 4,9 tonnes de matière fraîche (tMF) par hectare, avec un écart type de 6,4 tMF/ha soit donc un coefficient de variation de 130 %.

Résultats de productivité

Le modèle de production individuel est donc construit à partir des données des cépées du peuplement voisin. Le modèle logarithmique qui correspond au mieux à la production réelle des cépées est le suivant :

$$Ln(g_{130}) = -3,07 + 0,690 \times Ln(g.souche) + 0,929 \times Ln(\hat{age}) - 0,312 \times Sely + 0,240 \times Ln(Tsimaranja) (p < 0,001)$$

Où :

- g_{130} est la surface terrière prédite de l'ensemble des tiges de la cépée
- g.souche est la surface de la section de la souche
- \hat{age} est l'âge de la cépée, c'est à dire le temps écoulé depuis la dernière coupe de taillis

- Sely et Tsimaranja sont des facteurs de présence-absence d'autres espèces ou groupes d'espèces ligneuses sur la placette où la cépée a été relevée, à savoir respectivement *Grewia spp.* et *Cordia myxa* L. Ils valent un en cas de présence de l'espèce, zéro sinon.

Une fois le modèle transformé, il s'écrit de cette manière :

$$g_{130} = 0,0464 \times g.souche^{0,690} \times \hat{age}^{0,929} \times e^{-0,312 \times Sely + 0,240 \times Tsimaranja} (p < 0,001)$$

Discussion

Limites du modèle

Ce modèle est assez simple et ne reflète pas la grande diversité de facteurs qui influence la croissance du jujubier : conditions pédologiques, concurrence entre individus pour la lumière, pour l'eau, concurrence avec d'autres essences, microtopographie, abrouissement, maladies, mais aussi caractéristiques génétiques de chaque jujubier. Cet ensemble de freins est inhérent à la réalisation d'une étude de productivité qui se base sur la production de chaque cépée.

Une étude sur des taillis d'âge de coupe bien réglés serait beaucoup plus précise. Cela permettrait d'étudier la production par unité de surface, de multiplier les données, et de disposer d'un jeu de données plus équilibré. Mais cela implique l'organisation d'un réseau d'étude difficile à mettre en place, dans des peuplements où la mise sous cloche modifie fortement la dynamique réellement en jeu (CLEMENT 1982).

Conséquences pour l'usage des ressources dans le VOI de Bedoa

En appliquant le modèle de productivité à tout le peuplement de jujubier sur une surface de 600 ha, il est possible d'estimer la productivité de l'ensemble du VOI entre 620 et 790 tMS par an.

Or, un calcul de consommation de biomasse ligneuse liée à la fabrication de charbon, dans l'hypothèse d'une production de 4000 sacs de 13 kg par an par carbonisation améliorée (MONTAGNE *et al.*, 2010), est de 312 tMS par an. Si la consommation en bois de la centrale est limitée à 300 tMS/an et s'ajoute à la consommation de biomasse pour le charbonnage, alors la consommation de biomasse de jujubier par ces deux activités atteint 612 tMS/an, chiffre proche du seuil minimal estimé de productivité du milieu. Si la centrale ne fonctionne qu'avec du bois et consomme 400 tMS/an, la consommation pour les deux activités s'élève à 712 tMS/an et se rapproche du seuil maximal estimé de productivité. La réalisation de ces deux activités est donc théoriquement possible sur le VOI. Cependant, en cas de plus forte exploitation du milieu (dépassement des quotas, exploitation illégale, consommation de la centrale plus forte), il sera nécessaire de prélever la biomasse ligneuse destinée à la centrale à l'extérieur du VOI de Bedoa. Il est intéressant de voir que comme les méthodes de

carbonisation améliorée sont utilisées dans le secteur, la consommation de biomasse destinée à la production de charbon de bois est limitée (MONTAGNE *et al.*, 2010).

Par sécurité, il sera recommandé de n'utiliser que 300 tMS de bois par an pour la centrale, le complément de biomasse (100 tMS/an) étant constitué de déchets agricoles (coques de maïs, balle de riz).

La surface requise pour alimenter la centrale avec 300 tMS/an de bois se situe entre 257 et 434 ha.

Conclusion

Les données de disponibilité établies lors de cette étude sont inférieures aux estimations qui ont servi lors de la définition du projet. Les quantités de biomasse nécessaires à l'approvisionnement durable de la centrale, ajoutées aux quantités requises pour la production du quota de charbon de bois par le VOI sont proches du plafond de production du milieu. Il est donc préférable que l'exploitation du milieu pour la centrale n'excède pas les 300 tonnes de matière sèche par an, dans l'hypothèse d'une exploitation limitée au quota de production de charbon de bois dans le reste du VOI, et par la méthode de carbonisation améliorée.

Mais l'incertitude demeure très importante sur les données établies ici. La forte variabilité intrinsèque du milieu et l'absence de suivi sur le long terme de la production de ces taillis de jujubier réduisent la précision de ces résultats. Il s'agirait pourtant d'un prérequis très utile pour la gestion des taillis de *Ziziphus*, qui sont des sources importantes de biomasse ligneuse dans le Boeny.

Lorsque la centrale sera installée, il sera possible d'adapter le niveau de prélèvement de bois (durée de rotation et quota) et le type de traitement (taillis régulier ou taillis-sous-futaie) pour, d'une part, fournir une production durable de bois et, d'autre part, limiter l'extension du *Ziziphus* au détriment des pâturages et d'espèces locales, comme *Terminalia mantaly*.

Références

AUBREVILLE, A., 1950. Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'éditions maritimes et coloniales. Paris, France, 523 p.

BIOENERGELEC, 2009. Biomasse énergie pour la réduction de la pauvreté par l'électrification rurale décentralisée, Un projet pilote pour six communes de Madagascar, Antananarivo: CIRAD, ONG PARTAGE, FOFIFA, ADER.

CARRO, A., 2011. Analyse des effets du transfert de gestion de la forêt sur le système agraire à Madagascar. AgroParisTech, Paris, France..

CLEMENT, J., 1982. Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. Données concernant les pays de l'Afrique francophone au nord de l'Equateur et recommandations pour la conduite de nouvelles études. Bois et forêt des Tropiques, (198), p.35-58.

DURRIEU de MADRON, L., 2007. Elaboration des plans d'aménagement forestiers communautaires pour la production de bois énergie et de raphia et leur intégration dans des plans d'aménagement forestier communaux des communes d'intervention dans le Boeny, Antananarivo: Durrieu de Madron.

GESFORCOM, 2008. Schéma d'aménagement forestier intercommunal du Boény (SAFIBO), Antananarivo: ONG PARTAGE.

ISSG, 2007. ISSG Database: Ecology of *Ziziphus mauritiana*. Invasive Species Specialist Group (ISSG). <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=214> [Consulté septembre 2, 2012].

LEPINAY P., 2012. Evaluation de la disponibilité en biomasse dans une savane arborée à jujubier (*Ziziphus mauritiana* Lam.) du district d'Ambato-Boeny, Madagascar. Mémoire d'ingénieur forestier GEEFT, AgroParisTeh, Montpellier, France. 67 p.

MONTAGNE, P., RAZAFIMAHATRATRA, S., RASAMINDISA, A. & RAZAFINDRAVOLA, J.V., 2010. Arina : le charbon de bois à Madagascar : entre demande urbaine et gestion durable, Antananarivo: CIRAD.

PRASAD, S., R. CHELLAM, J. KRISHNASWAMY, AND S. P. GOYAL. 2004. Frugivory of *Phyllanthus emblica* at Rajaji National Park, north-west India. Curr. Sci. 87: 1188–1190.

RANDRIANJAFY H., RAZAFINDRIANILANA N., CHAIX G., PELTIER R., 2011. Compte-rendu de mission : Contribution à l'élaboration d'un schéma communal d'approvisionnement en biomasse ligneuse pour les centrales à vapeur thermoélectriques des communes de Fanjahira (Boeny), Mahaditra et Befeta (Haute Matsiatra), Didy (Haut Mangoro), Manerinirina (Boeny), afin de déterminer les conditions d'approvisionnement en biomasse, notamment ligneuse. Projet Bioenergelec-Fofifa-Cirad, Antananarivo, Madagascar, 28 p.